Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Системне програмування

Лабораторна робота №5

«Програмування множення чисел підвищеної розрядності»

Виконав:
студент групи ІО-82
Шендріков Є. О.
Залікова № 8227
Перевірив Порєв В. М.

Київ – 2020

Мета

Навчитися програмувати на асемблері множення чисел підвищеної розрядності, а також закріпити навички програмування власних процедур у модульному проекті.

Завдання

1. Створити у середовищі MS Visual Studio проект з ім'ям **Lab5**.

2. Написати вихідний текст програми згідно варіанту завдання. У проекті мають бути три модуля на асемблері: - головний модуль: файл **main5.asm**. Цей модуль створити та написати заново, частково використавши текст модуля main4.asm попередньої роботи №4;

- другий модуль: використати **module** попередніх робіт №3, 4;

- третій модуль: модуль **longop** попередньої роботи №4 доповнити новим кодом відповідно завданню.

3. У цьому проекті кожний модуль може окремо компілюватися.

4. Скомпілювати вихідний текст і отримати виконуємий файл програми.

5. Перевірити роботу програми. Налагодити програму.

6. Отримати результати – кодовані значення чисел згідно варіанту завдання.

7. Проаналізувати та прокоментувати результати, вихідний текст та дизасемблерний машинний код програми.

Варіант завдання

Для кожного студента своє значення n, яке визначається за формулою:
n = 30 + 2×H, де H – це номер студента у журналі. Потрібно запрограмувати на асемблері:

- обчислення факторіалу ***n*!**
- обчислення квадрату факторіалу ***n*! × *n*!**
- обчислення тесту множення 111…1×111…1 розрядністю операндів N×N. Розрядність (N) обирається відповідно значенню ***n*!** згідно варіанту.
- обчислення тесту множення 111…1 × 10…01 розрядністю операндів N×N.

- обчислення тесту множення 111…1 × 111…1 розрядністю операндів N×32. Точні цілі значення результатів надати у шістнадцятковій системі числення. Оцінка може бути підвищена у таких випадках:
- розроблена процедура множення N×32, яка записує результат у операнд підвищеної розрядності, і ця процедура використана при обчисленні факторіалу ***n!***
- розроблена 64-бітова програма, у якій множення 64-бітовими порціями, зокрема, замість процедури розрядності N×32 – процедура N×64

n = 30 + 2 * 25 = 80

Текст програми

main5.asm

```
.model flat, stdcall
include \masm32\include\kernel32.inc
include \masm32\include\user32.inc

include module.inc
include longop.inc

includelib \masm32\lib\kernel32.lib
includelib \masm32\lib\user32.lib

option casemap :none

.data
	Capt db "80!" ,0
	Capt1 db "80! x 80!" ,0
	Capttest1 db "test N*N (111..1*111..1)" ,0
	Capttest2 db "test N*32 (111..1*111..1)" ,0
	Capttest3 db "test N*N (111..1*11..100..0)" ,0
	textBuf dd 100 dup(?)
	textBuf1 dd 100 dup(?)
	textBuftest1 dd 100 dup(?)
	textBuftest2 dd 100 dup(?)
	textBuftest3 dd 100 dup(?)

	var dd 25 dup(0); 25*32
	bigger_var dd 50 dup(0)
	x dd 80

	test1 dd 25 dup(4294967295)
	test1res dd 50 dup(0)

	test2 dd 25 dup(4294967295)

	test31 dd 25 dup(4294967295)
	test32 dd 1h, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
80000000h
	test3res dd 50 dup(0)

.code
	main:
	mov [var], 1
	@factorial:
```

```
            push offset var
            push x
            call Mul_Nx32_LONGOP

        dec x
        jne @factorial

        push offset textBuf
        push offset var
        push 400
        call StrHex_MY

        invoke MessageBoxA, 0, ADDR textBuf, ADDR Capt, 0

        push offset var
        push offset var
        push offset bigger_var
        call Mul_NxN_LONGOP

        push offset textBuf1
        push offset bigger_var
        push 796
        call StrHex_MY

        invoke MessageBoxA, 0, ADDR textBuf1, ADDR Capt1, 0

        push offset test1
        push offset test1
        push offset test1res
        call Mul_NxN_LONGOP

        push offset textBuftest1
        push offset test1res
        push 1600
        call StrHex_MY

        invoke MessageBoxA, 0, ADDR textBuftest1, ADDR Capttest1, 0

        mov dword ptr [test2 + 16] , 0

        push offset test2
        push 4294967295
        call Mul_Nx32_LONGOP

        push offset textBuftest2
        push offset test2
        push 160
        call StrHex_MY

        invoke MessageBoxA, 0, ADDR textBuftest2, ADDR Capttest2, 0

        push offset test31
        push offset test32
        push offset test3res
        call Mul_NxN_LONGOP

        push offset textBuftest3
        push offset test3res
        push 1600
        call StrHex_MY

        invoke MessageBoxA, 0, ADDR textBuftest3, ADDR Capttest3, 0
        invoke ExitProcess,0
end main
```

longop.asm

```
.586
.model flat, c

.data
	x dd 1
	n dd 0
	a dd 25
	b dd 25

.code

Mul_Nx32_LONGOP proc

	push ebp
	mov ebp, esp

	mov edi, [ebp + 12]
	mov ebx, [ebp + 8]
	mov x, ebx
	mov n, 25; кількість двійних слів яка потрібна

	xor ebx, ebx; очистити регістри
	xor ecx, ecx
	; множимо кожні групи по 32 біта великого числа на 32 біта
	@multiply32:

		mov eax, dword ptr[edi + ecx]
		mul x
		mov dword ptr[edi + ecx], eax
		clc
		adc dword ptr[edi + ecx], ebx
		mov ebx, edx

		add ecx, 4
		dec n

		jnz @multiply32

	pop ebp
	ret 8

Mul_Nx32_LONGOP endp

Mul_NxN_LONGOP proc

	push ebp
	mov ebp, esp

	mov esi, dword ptr[ebp + 16]; перше н-розрядне число
	mov edi, dword ptr[ebp + 12]; друге
	mov ebx, dword ptr[ebp + 8]; результат
	xor ecx, ecx
	xor edx, edx
	mov b, 25


	@main_cycle:
	mov eax, dword ptr[esi + edx]
	push edx

	push ebx
	mov ebx, ecx
	sub ebx, edx
```

```
        mul dword ptr[edi + ebx]
        pop ebx

        add dword ptr[ebx + ecx], eax
        adc dword ptr[ebx + ecx + 4], edx

        jnc @first
        xor eax, eax
        mov eax, ecx
        @second:
        add eax, 4
        add dword ptr[ebx + eax + 4], 1
        jc @second
        @first:

        ; first - немає переносу, коли більше ніж 2 двійних слова при сумуванні по блоках
        ; second - є перенос


        pop edx
        add ecx, 4
        dec a
        jnz @main_cycle
        add edx, 4
        mov ecx, edx
        mov a, 25
        dec b
        jnz @main_cycle


        pop ebp
        ret 12


Mul_NxN_LONGOP endp

end
```

module.asm

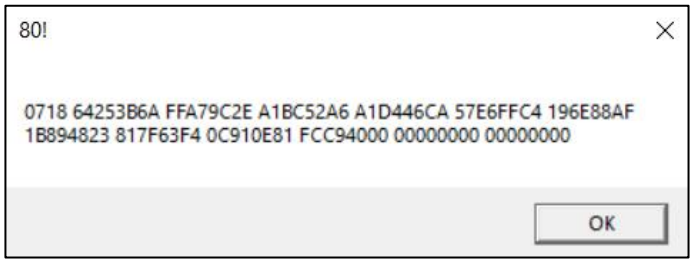
```
.586
.model flat, c
.code

;процедура StrHex_MY записує текст шістнадцятькового коду
;перший параметр - адреса буфера результату (рядка символів)
;другий параметр - адреса числа
;третій параметр - розрядність числа у бітах (має бути кратна 8)
StrHex_MY proc
        push ebp
        mov ebp,esp
        mov ecx, [ebp+8] ;кількість бітів числа
        cmp ecx, 0
        jle @exitp
        shr ecx, 3 ;кількість байтів числа
        mov esi, [ebp+12] ;адреса числа
        mov ebx, [ebp+16] ;адреса буфера результату
@cycle:
        mov dl, byte ptr[esi+ecx-1] ;байт числа - це дві hex-цифри
        mov al, dl
        shr al, 4 ;старша цифра
        call HexSymbol_MY
        mov byte ptr[ebx], al
        mov al, dl ;молодша цифра
```

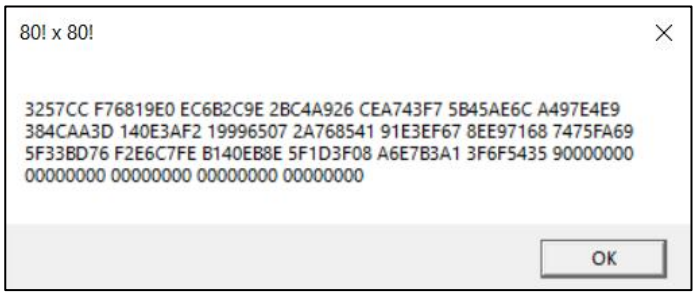
```
        call HexSymbol_MY
        mov byte ptr[ebx+1], al
        mov eax, ecx
        cmp eax, 4
        jle @next
        dec eax
        and eax, 3 ;проміжок розділює групи по вісім цифр
        cmp al, 0
        jne @next
        mov byte ptr[ebx+2], 32 ;код символа проміжку
        inc ebx
@next:
        add ebx, 2
        dec ecx
        jnz @cycle
        mov byte ptr[ebx], 0 ;рядок закінчується нулем
@exitp:
        pop ebp
        ret 12

StrHex_MY endp

;ця процедура обчислює код hex-цифри
;параметр - значення AL
;результат -> AL
HexSymbol_MY proc
        and al, 0Fh
        add al, 48 ;так можна тільки для цифр 0-9
        cmp al, 58
        jl @exitp
        add al, 7 ;для цифр A,B,C,D,E,F
@exitp:
        ret
HexSymbol_MY endp


;ця процедура записує 8 символів HEX коду числа
;перший параметр - 32-бітове число
;другий параметр - адреса буфера тексту
DwordToStrHex proc
push ebp
mov ebp,esp
mov ebx,[ebp+8] ;другий параметр
mov edx,[ebp+12] ;перший параметр
xor eax,eax
mov edi,7
@next:
mov al,dl
and al,0Fh ;виділяємо одну шістнадцяткову цифру
add ax,48 ;так можна тільки для цифр 0-9
cmp ax,58
jl @store
add ax,7 ;для цифр A,B,C,D,E,F
@store:
mov [ebx+edi],al
shr edx,4
dec edi
cmp edi,0
jge @next
pop ebp
ret 8
DwordToStrHex endp

end
```

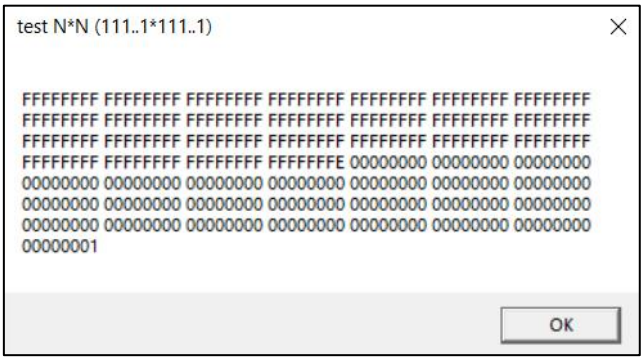
Аналіз результатів

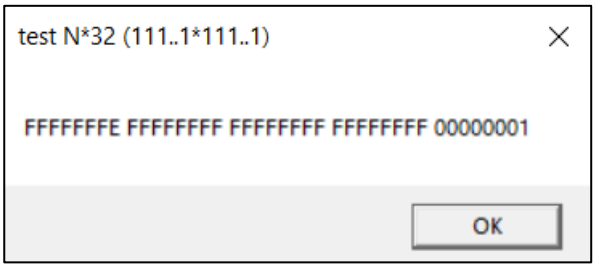
Дана програма виконує операції множення з числами підвищеної розрядності.

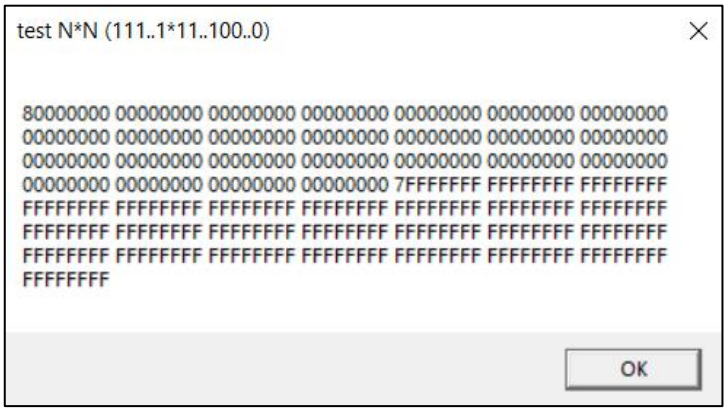
Результати роботи програми











Висновок

Під час виконання лабораторної роботи були покращені навички написання власних модулів, роботи з циклами, а також були закріпленні основні навички в операціях множення чисел з підвищеною розрядністю.